

Bauphysik der hinterlüfteten Fassade

Autor(en): **Zürcher, Ch.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **103 (1985)**

Heft 44

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-75922>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Schlussfolgerungen

Im vorliegenden Artikel wurden einige theoretische, aber dennoch für die Praxis wichtige Aspekte der Tageslichtnutzung erwähnt. Insbesondere wurde gezeigt, wie mit relativ einfachen Modellmessungen Tageslichtquotienten bestimmt und mit Hilfe von wirklichen Wetterdaten Energieeinsparungen für verschiedenen Tageslichtsysteme berechnet werden können.

Dabei darf allerdings nicht vergessen werden, dass in Wirklichkeit ein enger Zusammenhang zwischen der Tageslichtplanung und den raumklimatischen Belangen eines Gebäudes be-

steht. Je nachdem wie die Fenster zur Verwirklichung einer bestimmten Raumbelichtung disponiert werden, ergeben sich die unterschiedlichsten Auswirkungen im Winter- und Sommerbetrieb. Bei der Fensterplanung sind daher nicht nur die tageslichttechnischen, sondern ebenso auch die wärmeschutztechnischen Aspekte für den Sommer- und Winterbetrieb einzubeziehen.

Adresse des Verfassers: M. Keller, dipl. Bauing. ETH, M.S. Mechanical Eng. CSU, Abt. Alternativ-Energie, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, 8022 Zürich.

Literaturverzeichnis

- [1] Aydinli S.: «Availability of solar radiation and daylight». Institut für Lichttechnik der Technischen Universität Berlin
- [2] Tregenza P.R.: «Predicting daylight from cloudy skies». Department of architecture, the University of Nottingham, Nottingham, England NG7 2RD
- [3] «Intensive Tageslichtnutzung in Hochbauten, Phase 1, Systemvergleich» (NEFF-Projekt Nr. 252.1). Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich 1984
- [4] «Intensive Tageslichtnutzung in Hochbauten, Phase 2, Messresultate» (NEFF-Projekt Nr. 252.1). Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Zürich 1985
- [5] Kiss M., Luginbühl R.: «Intensive Tageslichtnutzung», Anwendung im Hochbau. Schweizer Ingenieur und Architekt, H. 39/1985

Bauphysik der hinterlüfteten Fassade

Die konstruktive Gliederung der hinterlüfteten Fassade erlaubt eine funktionsgerechte Materialwahl für jedes Element. Während die Aussenschale den Schutz vor Schlagregen und andern Ausseneinwirkungen übernimmt, hängt der Feuchtigkeitshaushalt der tragenden und isolierenden Innenwand wesentlich von den gewählten Materialien und der Gestaltung der Hinterlüftungskanäle ab.

Eine kürzlich von der Handelsgenossenschaft des Schweiz. Baumeisterverbandes organisierte Tagung beleuchtete verschiedene Aspekte der hinterlüfteten Fassade. Ein Referat von Prof. Dr. Ch. Zürcher (ETHZ) fasste die bauphysikalischen Zusammenhänge in einer Übersicht zusammen.

Die Aussenwand

Neben der Aufgabe, das Gebäude tragen zu helfen, hat die Aussenwand die Aufgabe als Puffer- und Übertragungssystem zwischen Innen und Aussenklima zu wirken. Im Winter muss sie das Gebäudeinnere gegen zu grosse Wärmeverluste, im Sommer gegen zu starke Erwärmung infolge Sonneneinstrahlung schützen. Eine weitere Aufgabe der Aussenwand ist der Schutz gegen Schlagregen und Feuchte, Lärm, Schmutz und Staub. Diese Funktionen wurden bei alten Wandkonstruktionen meist nur von einem oder von wenigen Baumaterialien übernommen. Mit der heute zur Verfügung stehenden Vielfalt an Baustoffen und den ungezählten Wandkonstruktionsvarianten lässt sich heute mit der Auftrennung der Funktionen jede Aufgabe einem einzelnen, dafür speziell geeigneten Baustoff zu übertragen. Es bieten sich dabei verschiedene Ausführungsformen wie einschalig-einschichtige Wände, einschalig-mehrschichtige Wände, zweischalig/mehrschalig-mehrschichtige Wände an. Liegt die Wärmedämmung innen, so ergibt sich der Nachteil, dass sie nur freiliegende Wandflächen erfasst, kaum aber Wärmebrücken, und dass meist das Anbringen einer innenseitigen Dampfsperre notwendig wird. Aussendämmungen weisen den Vorteil auf, dass die Dämmmassnahme praktisch auf der gesamten Gebäudehülle wirkt und dass vorhandene Wärmebrücken minimalisiert werden können.

lig-mehrschichtige Wände, zweischalig/mehrschalig-mehrschichtige Wände an. Liegt die Wärmedämmung innen, so ergibt sich der Nachteil, dass sie nur freiliegende Wandflächen erfasst, kaum aber Wärmebrücken, und dass meist das Anbringen einer innenseitigen Dampfsperre notwendig wird. Aussendämmungen weisen den Vorteil auf, dass die Dämmmassnahme praktisch auf der gesamten Gebäudehülle wirkt und dass vorhandene Wärmebrücken minimalisiert werden können.

Tabelle 1. Vor- und Nachteile verschiedener Aussenwandkonstruktionen

	Kompaktfassade	Hinterlüftete Fassade	Wärmedämmputz
Vorteile	Bezogen auf die erzielte Verbesserung rel. preisgünstig	Bauphysikalisch einwandfreie Konstruktion	Einfache Anwendung, geringe Probleme mit Anschlussdetails
Probleme	Aussenputz der vollen thermischen Belastung ausgesetzt. Keine nachträgliche Befestigungen möglich. Anfällig auf Beschädigungen	Aufwendige Anschlussdetails. 30-50% teurer als Kompaktfassade	Wärmeleitfähigkeit λ doppelt so gross wie bei reinen Dämmstoffen, genügt deshalb meist nicht als alleinige Wärmedämmung. Ab 10 cm Verputzdicke problematisch

Der folgende Überblick konzentriert sich auf die zweischalig-mehrschichtige Konstruktion mit leichter, hinterlüfteter Vorsatzschale. Dieser Wandaufbau erlaubt das Lostrennen der Wetterschutzschicht vom Wärmedämmstoff und verhindert dank der Luftströmung im Spalt einen Feuchtigkeitsstau in der inneren, tragenden Wandschale (Tabelle 1).

Eine Aussenwand mit belüfteter Vorsatzschale stellt für den konstruierenden Architekten und Ingenieur eine spezielle, aber interessante Herausforderung dar, die unter anderem auch eine bauphysikalische Beurteilung solcher Wandkonstruktionen voraussetzt.

Bauphysikalische Aspekte

Eine vorgehängte, belüftete Aussenwand ist in einem Abstand vor der tragenden Gebäudewand montiert und dient primär als Wetterhaut. Die Vorsatzschale hat meist keine Wärmespeicherfähigkeit und keine Wärmedämmeigenschaften. Ihrem bauphysikalischen Aufbau entsprechend ist sie mit einem Kaltdach zu vergleichen.

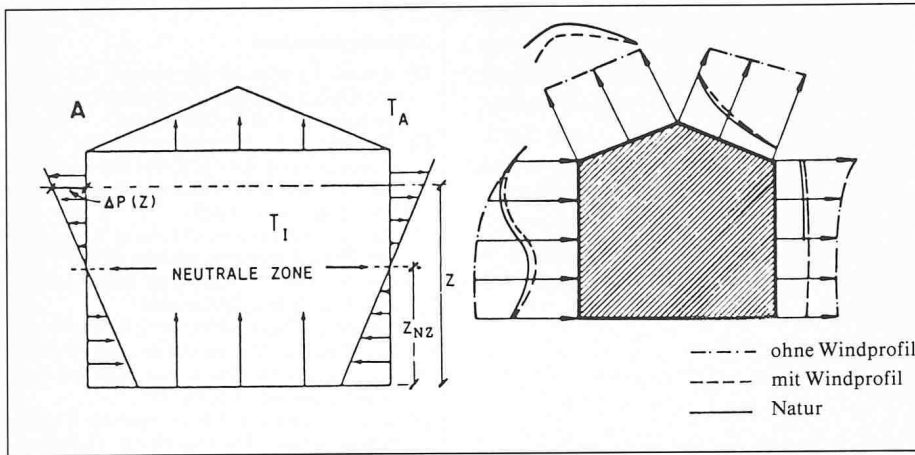


Bild 1. Thermischer Auftrieb und Winddruck

Bild 2. Wärmetechnisch relevanter Aufbau einer hinterlüfteten Fassade und Wheatstonesche Brücke mit einem Widerstand in Serie als elektrische Analogeschaltung

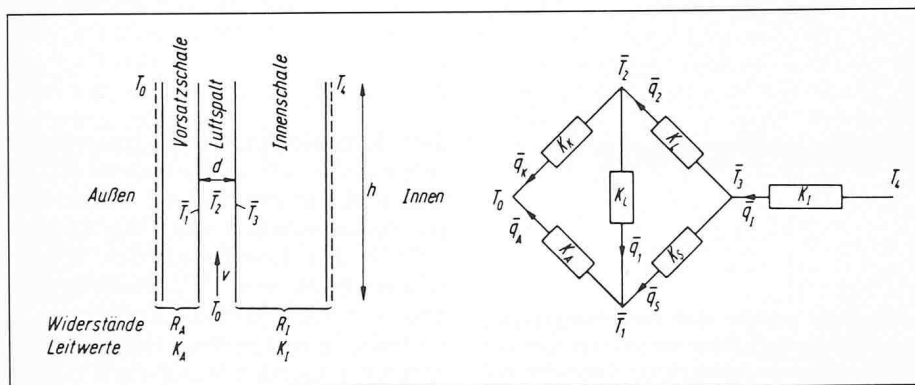


Bild 3. Temperaturverlauf und Wärmebilanz im Winter

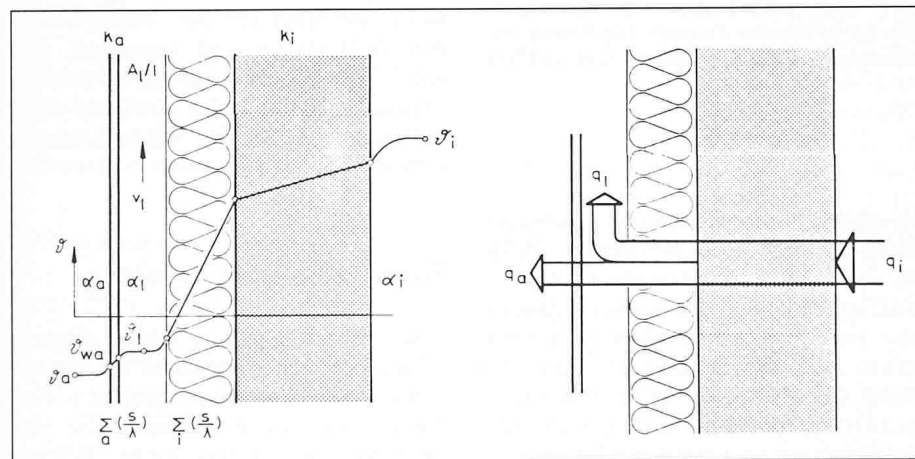
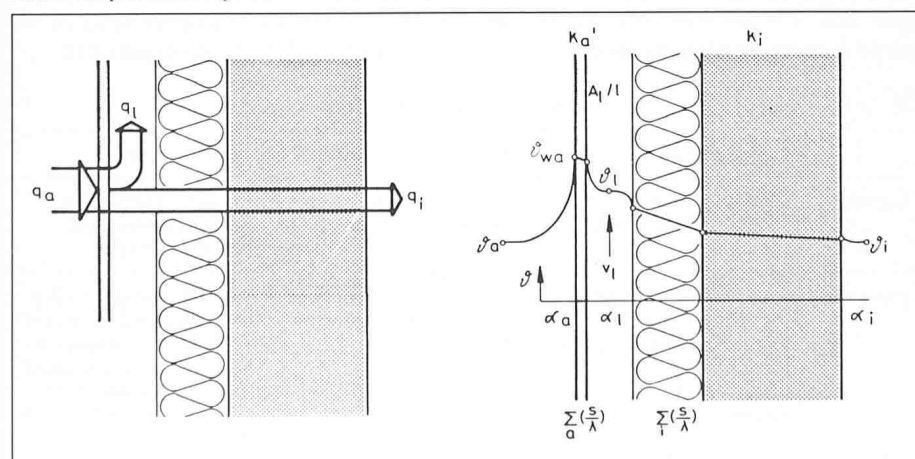


Bild 4. Temperaturverlauf und Wärmebilanz im Sommer



Luftströmung im Spalt

Zwei Einflüsse bewirken Luftbewegungen im Spalt (Bild 1)

- *thermischer Auftrieb* von unten nach oben als Folge der Temperaturdifferenz zwischen Aussenluft- und Spalttemperatur,
- *Druckdifferenz* infolge *Windanströmung*: Strömung von oben nach unten.

Infolge des thermischen Auftriebs sind in Lüftungskanälen Aufwärtsströmungen von bis ca. 0,5 m/s Luftgeschwindigkeit möglich. Die Windanströmung erzeugt - je nach Windstärke - Luftgeschwindigkeiten von bis zu 2 m/s im Mittel in Abwärtsrichtung. Thermischer Auftrieb und windinduzierte Strömung im Luftspalt wirken somit einander entgegen und heben sich bei Windgeschwindigkeiten von etwa 2,5 m/s auf.

Verschiedenen Untersuchungen empfehlen eine Breite des Lüftungsspalt von 2 bis 3 cm. Er kann maximal 6 cm breit gewählt werden, was aber keinen zusätzlichen Lüftungseffekt bringt. Breiten von über 6 cm wirken sich nachteilig aus. Die Spaltbreite ist unabhängig von der Gebäudehöhe ($h > 3$ m) und zwar deshalb, weil die Reibungsverluste mit steigender Höhe durch Luftbewegungen kompensiert werden. Wird bei den Be- und Entlüftungsstellen der Luftstrom umgelenkt, so ist der dadurch entstehende zusätzliche Strömungsverlust infolge Reibung mit einer Vergrößerung des Querschnitts auszugleichen. Bei der hinterlüfteten Fassade sind Luftkanäle mindestens über ein Geschoss zu führen, d. h. über eine Mindesthöhe von 3 m. Längere Luftspalte bringen weder Vor- noch Nachteile; in kürzeren Kanälen hingegen geht die Strömungsgeschwindigkeit relativ stark zurück. Bei Luftspaltdimensionen der genannten Größenordnung sind im Durchschnitt im Binnenland bei mittleren Windgeschwindigkeiten Strömungsgeschwindigkeiten von 0,2 m/s bis 0,5 m/s festzustellen.

Schlagregen

Die äussere Schale einer hinterlüfteten Fassadenkonstruktion bietet idealen Schutz gegen Schlagregen, indem sie schon vor der eigentlichen Wand die kinetische Energie von Wind und Wasser bricht und somit eine kapillare Wasseraufnahme im Luftspalt verhindert.

Wärmeschutz

Die Wärmeübertragung im Luftspalt erfolgt primär durch Konvektion und Wärmestrahlung zwischen den Begrenzungsflächen des Luftspaltes. Der konvektive Anteil an der Wärmeüber-

gangszahl des Luftspaltes wird von der Strömungsgeschwindigkeit sowie auch vom Charakter der Strömung (laminar/turbulent) bestimmt. Bei der Wärmeübertragung durch Strahlung spielen die Emissionszahlen der Begrenzungsoberflächen eine dominierende Rolle.

Winterlicher Wärmeschutz

Der k-Wert für den winterlichen Wärmeschutz einer hinterlüfteten Fassade lässt sich überschlagsmässig bei der Berechnung unter folgenden idealisierten Randbedingungen eingrenzen: Um den Wärmeschutz der Vorsatzschale abzuschätzen, kann man einerseits die Durchströmung des Luftspaltes vernachlässigen (stehende Luft) und Schale/Luftschicht mit ihren Wärmedurchlasswiderständen in die Berechnung einbeziehen; daraus errechnet sich ein

zu kleiner k-Wert. Ein anderer Ansatz besteht darin, die Vorsatzschale mit der dahinterliegenden Luftschicht gänzlich zu vernachlässigen, was einen zu grossen k-Wert ergibt.

Genauere Lösungsvorschläge zur Beschreibung des winterlichen Wärmeschutzes einer Vorhangfassade beruhen einerseits auf der elektrischen Analogie zu einer Wheatstoneschen Brücke für das System Vorsatzschale/Luftspalt (Bild 2) oder basieren andererseits auf einer sorgfältigeren Abschätzung der mittleren Luftspalttemperatur mit Hilfe einer detaillierten Wärmestromanalyse im Luftspalt, speziell unter Beachtung der Belüftungsstromgeschwindigkeit (Bild 3).

Sommerlicher Wärmeschutz

Im Sommer, der durch die zum Teil extreme Erwärmung der Aussenhaut der Gebäudehülle infolge der Sonneneinstrahlung gekennzeichnet ist, verbessert die Hinterlüftung den Wärmeschutz, indem die an der Vorsatzschale absorbierte Sonnenwärme zu einem beachtlichen Teil mit der Luftströmung an die Aussenluft abgeführt wird (Bild 4).

Feuchteschutz

Ein der Hauptaufgaben des Belüftungspaltes besteht darin, den aus dem Rauminnern infolge von Wasserdampfdiffusion durch die tragende Wandkonstruktion anfallenden Feuchtestrom abzuführen. Mit zunehmender Luftspalthöhe steigt somit der Feuchtigkeitsgehalt der aufsteigenden Luft. Im Hin-

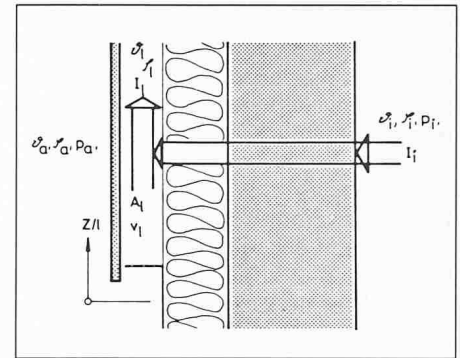


Bild 5. Feuchtigkeitsabführung, schematisch

blick auf eine feuchtigkeitstechnische Beurteilung der hinterlüfteten Wandkonstruktion ist somit der im Belüftungsraum abführbare Wasserdampfstrom I_1 mit dem aus der Wand anfallenden Wasserdampfdiffusionsstrom I_d zu vergleichen (Bild 5). Der Quotient der beiden Dampfströme kann als Parameter der feuchtigkeitstechnischen Funktionssicherheit aufgefasst werden.

Schallschutz

Bei einer einschaligen Wandkonstruktion wird die Luftschalldämmung primär von der flächenbezogenen Masse (Bergersches Gesetz), der Biegesteifigkeit und der Dichte des Bauteils bestimmt. Bei schweren Aussenwänden mit aussenliegender Wärmedämmung und belüfteter Vorsatzschale zeigen Messungen, dass die Schalldämmeigenschaften dank der Vorsatzschale um 4 dB bis 12 dB verbessert werden (Bild 6). Dabei ist eventuellen «Schallbrücken», welche die Verankerungen

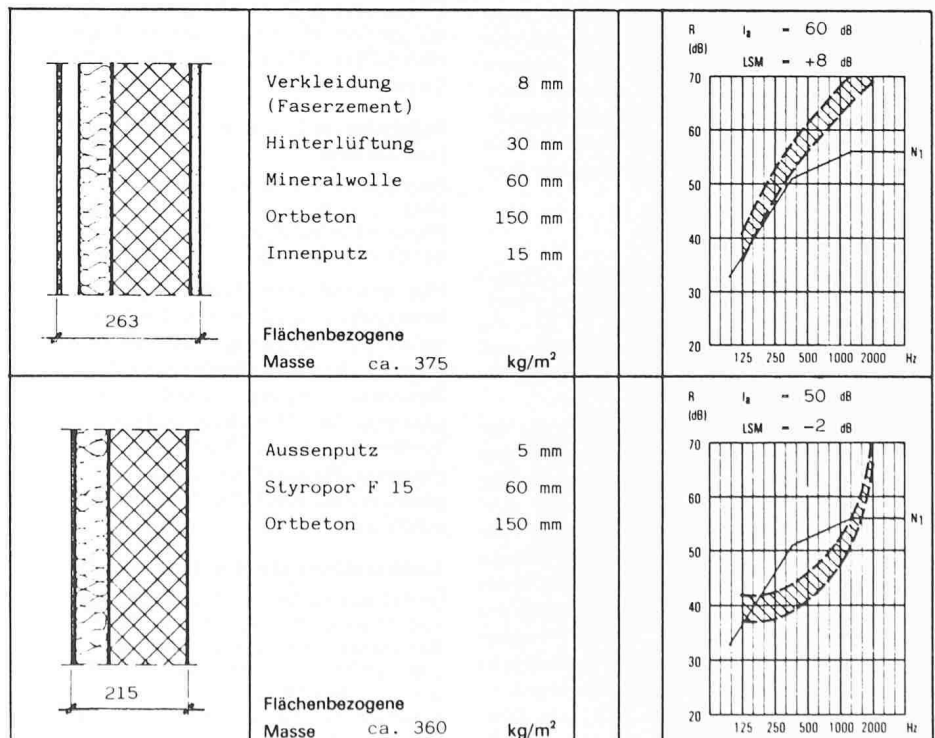
Literatur

Gertis, K.: Belüftete Wandkonstruktionen. Berichte aus der Bauforschung H. 72 (1972)
 Liersch, K. W.: Belüftete Dach- und Wandkonstruktionen, Band 1: Vorhangfassaden - Bauphysikalische Grundlagen des Wärme- und Feuchteschutzes. Band 2: Vorhangfassaden - Anwendungstechnische Grundlagen. Bauverlag Wiesbaden (1984)

Weitere Literatur

Popp, W., Mayer, E.: Untersuchungen über die Belüftung des Luftraumes hinter vorgesetzten Fassadenverkleidungen aus kleinformatigen Elementen, Hsg. Fraunhofer-Gesellschaft, Inst. für Bauphysik, Aussenstelle Holzkirchen (1980)
 Logeais, L.: L'isolation thermique des façades. Cahiers Techn. du Bâtiment 29, 43 (1980)
 Vorgehängte Aussenwandbekleidungen. Vorträge zur Veranstaltung vom 2./3. April 1981, Berlin. Hsg. Hees, G., Dierks, K., TV Berlin
 Eichler, F., Arndt, H.: Bautechnischer Wärme- und Feuchtigkeitsschutz - Bauphysikalische Entwurfslehre, Kap. 11.6.: Hinterlüftete Fassadenbekleidungen. Verlag Rudolf Müller, Köln (1982)
 Volkmann, F.: Wärme- und feuchtigkeitstechnisches Verhalten von leichten, hinterlüfteten Vorhangfassaden. Luft- und Kältetechnik 18 (1), 24 (1982)
 Hinterlüftete Fassade - Eine Literaturdokumentation. Hsg. Informationszentrum Raum und Bau, Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart (1983)
 Künzel, H., Mayer, E.: Untersuchungen über die notwendige Hinterlüftung von Aussenwandbekleidungen aus grossformatigen Bauteilen. Bericht bei Informationszentrum Raum und Bau, Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart (1982)
 Handbuch Planung und Projektierung wärmetechnischer Gebäudesanierungen, Kap. 2.1 : Wände, EDMZ, Bern (1983)
 Sagelsdorff, R.: Wärmeschutz im Hochbau. Element 23. Schweizerische Ziegelindustrie, Zürich (1984)
 Heindl, W., Sigmund, A.: Der Einfluss von Hinterlüftung und vorgehängter Schale auf die Wärmedämmung von Aussenwänden. Bauphysik 6 [4], 137 (1984)
 Gerhardt, H. J., Kramer, C.: Windkräfte an hinterlüfteten Fassaden. Betonwerk und Fertigteiltechnik 51 [1], 46 (1985)

Bild 6. Verbesserung der Schalldämmung durch die Aussenschale



oder andere Hilfselemente der Unterkonstruktion bilden können, und der Wahl des Wärmedämmmaterials (vorzugsweise weichfedernd, faserig) besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Hinterlüftung ermöglicht somit, die Wärmedämmung bauphysikalisch optimal auf der richtigen Seite – der Aussenseite – einer Gebäudewand ohne dampfdiffusionshemmenden Aussen-

putz anzubringen. Hinterlüftete Fassadenkonstruktionen verhindern im Sommer zudem, dass die ganze Aussenwandkonstruktion infolge starker Sonneneinstrahlung merklich aufgeheizt wird. Die resultierenden kleineren thermische Spannungen in der Aussenwand reduzieren zudem die Gefahr von Bewegungsrissen an der statisch wichtigen Wandschale, d. h. an der tragenden Innenschale.

Das Impulsprogramm Haustechnik

Das Impulsprogramm Haustechnik baut auf dem ersten Impulsprogramm «Wärmetechnische Gebäudesanierung» auf. Es will zum Einsatz moderner, die Energie rationell nutzender Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen einen massgebenden Beitrag leisten. Dies geschieht mit Kursen und den dazugehörigen Dokumenten. Die Dokumente sind jedermann auch ohne Kursbesuch zugänglich und werden deshalb hier unseren Lesern vorgestellt. Auskünfte über das Impulsprogramm Haustechnik erteilt das Bundesamt für Konjunkturfragen, Herr E. Mosimann, Tel. 031/61 21 39/29.

Haustechnik heute

Gemeinsames Wissen für Installateure, Haustechnikplaner und Architekten. Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1984, 250 Seiten, über 300 Abb., Sprachen D, F, I broschiert, Fr. 30.-.

Dieser im Rahmen des «Impulsprogrammes Haustechnik» entstandene Band ist für alle diejenigen geschaffen worden, die sich als Generalisten mit der ganzen Haustechnik oder mit einem der Fachgebiete befassen wollen. Er dient aber auch dem Spezialisten zur Information über die benachbarten Fachgebiete. Nebst einer Einführung in die Zusammenhänge Gebäude-Haustechnik und in den Planungsablauf erhält der Leser eine Übersicht der Fachgebiete Heizung, Lüftung, Kälte, Sanitär und Elektroinstallationen, wie sie bisher in keinem Buch vereinigt war. Wertvoll ist nicht nur das vermittelte Grundwissen, sondern auch die den Text begleitende Sammlung von Beurteilungshilfen und Tips, welche auch den Fachmann auf seinem eigenen Gebiet interessieren werden. Das Buch ist in Berufsschulen und HTL als Lehrmittel übernommen worden.

Niedertemperaturheizung

Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1985, 100 Seiten, über 100 Abb. und Tabellen, Sprachen D, F, I, broschiert, Fr. 20.-. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern, Bestell-Nr. 724.602 d (bzw. f oder i).

Es gibt heute mehrere Gründe, die für die Niedertemperaturheizung sprechen. Dabei muss klar zwischen NT-Wärmeerzeugung und NT-Wärmeabgabe unterschieden werden. Die vorliegende Schrift vermittelt Heizungsplanern und technisch interessierten Architekten die Grundlagen für die Wahl des dem Baukörper und der Nutzungsart des Gebäudes angepassten NT-Heizungssystems. Behandelt werden die Wärmeabgabe mit Heizkörpern und Flächenheizungen sowie die Wärmeerzeugung mit Öl, Gas, Wärmepumpen und Solaranlagen. Für die NT-

Heizung als Gesamtsystem werden Planungshilfen zur Regelung, zur Bewältigung hydraulischer Probleme und zur Betriebsoptimierung gegeben.

Fachkoordination in der Haustechnik

Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1985, 120 Seiten, über 100 Abb. und Tabellen, Sprachen D, F, I, broschiert, Fr. 20.-. Zu beziehen bei der EDMZ Bern, Bestell-Nr. 724.604 d (bzw. f oder i).

Ob die räumliche und technische Fachkoordination bei kleineren Bauten durch den Architekten oder bei grossen Objekten durch einen besonderen Haustechnik-Fachkoordinator durchgeführt wird – für beide Fälle gibt die Schrift die nötigen Informationen zum Wesen und zum Inhalt dieser wichtigen Tätigkeit. Dazu gehören Ausführungen über Honorierung, Darstellungsregeln, Hilfsmittel und Vorschriften. Auch ein Kapitel mit praktischen Erfahrungen, Tips und Checklisten fehlt nicht.

Fallstudie zur Fachkoordination in der Haustechnik

Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1985, je 18 Seiten D und F, 22 mehrfarbige Pläne, broschiert, Fr. 25.-. Zu beziehen bei der EDMZ Bern, Bestell-Nr. 724.604/2 d/f

Das anhand eines Wohn- und Geschäftshausneubaus beschriebene Fallbeispiel illustriert die Überlegungen und die Ergebnisse einer mit Fachkoordination durchgeführten Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroplanung. Die Broschüre entstand für die Verwendung in den Kursen des Impulsprogrammes Haustechnik und ist nun als Ergänzung zum Buch ebenfalls für jedermann erhältlich.

Computeranwendung in der Haustechnik

Entscheidungshilfen für die Anwendung von Mikrocomputern in der Haustechnik. Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1985, 100 Seiten, über 100 Abb. und Tabellen, Sprachen D, F, I, broschiert, Fr. 20.-. Zu beziehen bei der EDMZ Bern, Bestell-Nr. 724.603 d (bzw. f oder i).

Nach einem Referat von Prof. Dr. Ch. Zürcher, Assistenzprof. für Bauphysik, Inst. für Hochbautechnik, ETH Höggerberg, an der Tagung «Hinterlüftete Fassade» der Handelsgenossenschaft des Schweizerischen Baumeisterverbandes vom 25.4.1985 in Geroldswil.

Ein Tagungsband mit allen Referaten ist (solange Vorrat) erhältlich bei: Handelsgenossenschaft des Schweizerischen Baumeisterverbandes, Stauffacherquai 46, Postfach, 8039 Zürich.

Wer sich dafür interessiert, was Computer bei der Planung von Heizungs-, Lüftungs-, Sanitär- und Elektroanlagen leisten können, oder wer bereits vor dem Entscheid zur Einführung der EDV für Planungsarbeiten in seinem Betrieb steht, der findet in dieser Schrift wertvolle Hilfen. Nach der Einführung mit Wissenswerten über den Computer folgt eine Übersicht, was für Berechnungen auf den verschiedenen Fachgebieten mit einem Mikrocomputer (Personal- oder Arbeitsplatzcomputer) bis heute durchgeführt werden können. Sodann werden Tips und Checklisten für das Vorgehen bei der Einführung des Computers und bei der Finanzierung gegeben.

Inbetriebsetzung und Abnahme von Haustechnikanlagen

Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1985, 110 Seiten, Sprachen D, F, broschiert, Fr. 20.-. Zu beziehen bei der EDMZ Bern, Bestell-Nr. 724.605 d bzw. f.

Probleme bei Verantwortung und Kompetenzen, ungenaue Werkverträge sowie Zeitdruck führen oft zu Meinungsverschiedenheiten zwischen den Vertragsparteien. Die vorliegende Schrift versucht, klare Verhältnisse zu schaffen durch eine genaue Schilderung des Ablaufs der Inbetriebsetzung und Abnahme. Umfangreiche Aufgabenkataloge für die Fachgebiete Heizung, Lüftung, Sanitär und Elektro bilden den Hauptteil des Buches. Eine unentbehrliche Schrift für Bauherrn, Projektleiter und Planer, Bauüberwachungsbehörden, Unternehmungen und für die beteiligten Fachleute.

Wärmetechnische Gebäudesanierung in der Praxis

Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg.) 1985, 240 Seiten, über 200 Abb. und Tabellen, Sprachen D, F, broschiert, Fr. 25.-. Zu beziehen bei der EDMZ Bern, Bestell-Nr. 724.600 d bzw. f.

Dieser Report fasst die positiven und negativen Erfahrungen der letzten Jahre mit wärmetechnischen Gebäudesanierungen auf den Gebieten Wärmedämmung der Gebäudehülle, Wärmeerzeugung (konventionell, Wärmepumpe, Solar), Steuerung und Regelung, verbrauchsabhängige Heizkostenverteilung und Warmwasserversorgung zusammen. Er gibt Hinweise und Tips für die Planung und Ausführung wärmetechnischer Sanierungen und analysiert soweit möglich die Sanierungserfolge. Der Report richtet sich an Planer, Ausführende und Bauherren, die sich mit wärmetechnischen Sanierungen befassen und von den Erfahrungen anderer profitieren wollen.